

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-530836

(P2002-530836A)

(43)公表日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(51)Int.Cl.  
H 0 1 M 8/02

識別記号

F I  
H 0 1 M 8/02

テマコト (参考)  
B 5 H 0 2 6  
C  
E  
R

8/10

8/10

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-584547(P2000-584547)  
(86) (22)出願日 平成11年11月17日(1999.11.17)  
(85)翻訳文提出日 平成13年5月23日(2001.5.23)  
(86)国際出願番号 PCT/US99/27406  
(87)国際公開番号 WO00/31815  
(87)国際公開日 平成12年6月2日(2000.6.2)  
(31)優先権主張番号 09/199,958  
(32)優先日 平成10年11月25日(1998.11.25)  
(33)優先権主張国 米国(US)

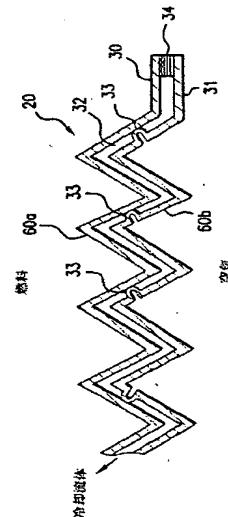
(71)出願人 ガス、テクノロジー、インスティチュート  
GAS TECHNOLOGY INSTITUTE  
アメリカ合衆国イリノイ州60018, デブレンヌス, サウス・マウント・プロスペクト・ロード 1700  
(72)発明者 レナード、ジー、マリアノフスキ  
アメリカ合衆国イリノイ州、マウント、プロスペクト、サウス、エルムハースト、ロード、507  
(74)代理人 弁理士 吉武 賢次 (外4名)  
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC04 CC05 CC08  
EE02

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高分子電解質膜燃料電池の薄板金属両極板の設計

(57)【要約】

反応ガスを燃料電池スタック燃料電池ユニットの電極へ分配することを助長する形状の少なくとも2つの同延薄板金属要素(30、31)で構成される高分子電解質膜燃料電池スタックのセパレータ板。同延薄板金属要素は一緒に並列配置され、その間に冷却流動空間(32)を形成する。



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

複数の高分子電解質膜燃料電池ユニットを具備してなる高分子電解質膜燃料電池スタックであって、上記各燃料電池ユニットは一方の面上に陽極電極膜および対向面上に陰極電極膜を備える膜電極アセンブリと、上記膜電極アセンブリの上記陽極膜側の陽極電流コレクタおよび上記膜電極アセンブリの上記陰極膜側の陰極電流コレクタと、1つの上記燃料電池ユニットの上記膜電極アセンブリの上記陽極膜側と隣接する燃料電池ユニットの上記膜電極アセンブリの上記陰極電極膜側との間に設けられ、燃料および酸化気体を上記陽極電極膜側と上記陰極電極膜側にそれぞれ分配するガイド手段を備えるセパレータ板とを有し、

上記セパレータ板が、ほぼ同一の形状の上記ガイド手段を有する少なくとも2つの同延薄板金属要素から構成され、上記少なくとも2つの同延薄板金属要素と一緒に並列配置され、冷却剤流動空間をその間に形成する高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項2】**

上記ガイド手段が、上記少なくとも2つの薄板金属要素に形成される複数の波形を含むことを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項3】**

上記ガイド手段が、上記少なくとも2つの薄板金属要素に形成される複数のくぼみを含むことを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項4】**

上記少なくとも2つの同延配置薄板金属要素が、上記少なくとも2つの同延配置薄板金属要素の少なくとも一方の面に向き合う薄板金属要素にエンボス加工された複数の隆起によって互いに隔てられていることを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項5】**

上記燃料電池スタックが、燃料電池スタック高さの1インチごとに約1.5~3

0の範囲で高分子電解質膜燃料電池ユニットを含むことを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

#### 【請求項6】

上記少なくとも2つの薄板金属要素間の距離が、が約0.002インチ～約0.010インチの範囲である、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

#### 【請求項7】

上記少なくとも2つの薄板金属要素が、ニッケル、ステンレス鋼、高合金鋼、チタン、腐食防止加工された金属から成る群から選択された物質で構成されることを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

#### 【請求項8】

上記燃料および酸化気体を上記高分子電解質膜燃料電池のそれぞれに供給し、そこから排気ガスを除去する複数の内部マニホールドを更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

#### 【請求項9】

上記少なくとも2つの同延配置薄板金属要素が、上記少なくとも2つの同延配置薄板金属要素の少なくとも一方の面に向き合う薄板金属要素上の上記波形の複数の頂点にエンボス加工された複数の隆起によって、互いに隔てられていることを特徴とする、請求項2に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

#### 【請求項10】

上記少なくとも2つの同延配置薄板金属要素が、上記同延配置薄板金属要素の外周部周辺に設けられたガスケット材料によって上記同延配置薄板金属要素間で互いに隔てられていることを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

#### 【請求項11】

上記セパレータ板が中央に設けられた活性領域を含み、上記セパレータ板を含むまた上記同延配置薄板金属要素が、上記中央に設けられた活性領域の周囲ではほぼ平坦であることを特徴とする、請求項1に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項12】**

上記同延薄板金属ヨウその上記平坦部分が、燃料および酸化気体を上記中央に設けられた活性領域から上記陽極電極膜側および陰極電極膜側にそれぞれ分配する上記ガイド手段を含み、上記ガイド手段がレールおよび上記平坦部分に印刷されたくぼみスクリーンの少なくとも一方を含むことを特徴とする、請求項11に記載の高分子電解質燃料電池スタック。

**【請求項13】**

上記同延薄板金属要素の上記平坦部分が、上記同延薄板金属要素の上記向かい合う面上に冷却流体ガイド手段を含むことを特徴とする、請求項11に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項14】**

上記冷却流体ガイド手段が、レールおよび上記平坦部分に印刷されたくぼみスクリーンの一方であることを特徴とする、請求項13に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項15】**

複数の高分子電解質膜燃料電池ユニットを具備してなる高分子電解質膜燃料電池スタックであって、上記各燃料電池ユニットは一方の面上に陽極電極膜および対向面上に陰極電極膜を備える膜電極アセンブリと、上記膜電極アセンブリの上記陽極膜側の陽極電流コレクタおよび上記膜電極アセンブリの上記陰極膜側の陰極電流コレクタと、1つの上記燃料電池ユニットの上記膜電極アセンブリの上記陽極膜側と隣接する燃料電池ユニットの上記膜電極アセンブリの上記陰極電極膜側との間に設けられ、燃料および酸化気体を上記陽極電極膜側と上記陰極電極膜側にそれぞれ分配するガイド手段を有し、上記セパレータ板の面に向き合う陽極電極膜と上記陽極電極膜との間に陽極室を形成し、上記セパレータ板の面に向き合う対向する陰極電極膜と隣接する上記燃料電池ユニットの陰極電極膜との間に陰極室を形成するセパレータ板とを有し、上記陽極室は燃料気体供給および放出口と気体連通し、且つ上記陰極室が酸化気体供給および放出口と気体連通しており、

上記セパレータ板が、ほぼ同一形状の上記ガイド手段を有する少なくとも2つ

の同延薄板金属要素から構成され、上記少なくとも2つの同延薄板金属要素が一緒に並列配置されて冷却剤流動空間をその間に形成し、

上記セパレータ板が、上記陽極室および上記陰極室の全周辺で上記セパレータ板の各面上の上記膜電極アセンブリおよび上記電流コレクタの一方に接触するよう延びる平坦周辺部密閉構造を有し、電池の動作状態で周辺部密閉を形成し、

上記膜電極アセンブリおよびセパレータ板のそれぞれが複数の整列した孔を有し、上記セパレータ板の上記孔は上記陽極電極膜の向かい合う面および上記陰極電極膜の向かい合う側上で、上記セパレータ板の上記陽極電極膜の向かい合う側および上記陰極電極膜の向かい合う側上の上記膜電極アセンブリおよび上記電流コレクタの一方に接触するよう延びる上記平坦マニホールド密閉構造によって囲まれ、電池の動作状態でマニホールド密閉を形成して、上記電池スタックを通る複数の燃料気体および酸化気体を形成し、

上記平坦マニホールド密閉構造を通る燃料導管は、上記セパレータ板の上記陽極電極膜の向かい合う側上にある上記燃料気体マニホールドおよび上記陽極室との間で燃料気体連通を行い、これにより上記燃料電池スタックの各上記燃料電池ユニットに対して燃料の完全内部マニホールディングが行われ、

上記平坦マニホールド密閉構造を通る酸化導管は、上記セパレータ板の上記陰極電極膜の向かい合う面上にある上記酸化気体と上記陽極室との間で酸化気体連通を行い、これにより上記燃料電池スタックの各上記燃料電池ユニットに対して酸化体の完全内部マニホールディングが行われる高分子電解質膜燃料電池スタック。

#### 【請求項16】

上記セパレータ板および上記膜電極アセンブリが複数の整列冷却流体開口部を形成し、上記セパレータ板の上記開口部が上記陽極電極膜の向かい合う面および上記陰極電極膜の向かい合う面上で、上記セパレータ板の上記陽極電極膜の向かい合う側および上記陰極電極膜の向かい合う側上にある上記膜電極アセンブリおよび上記電流コレクタの一方に接触するよう延びる平坦冷却流体マニホールド密閉構造で囲まれており、電池の動作状態で冷却流体マニホールド密閉を形成して、上記電池スタックを通る複数の冷却流体マニホールドを形成することを特徴とする、請求項15記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項17】**

上記少なくとも2つの同延配置薄板金属要素が、上記少なくとも2つの同延配置薄板金属要素の少なくとも一方の薄板金属要素の向かい合う面上にエンボス加工された複数の隆起によって、互いに隔てられていることを特徴とする、請求項15記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項18】**

上記少なくとも2つの薄板金属要素の間の距離が、約0.002インチから約0.010インチの範囲にあることを特徴とする、請求項15に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【請求項19】**

上記少なくとも2つの薄板金属要素が、ニッケル、ステンレス鋼、高合金鋼、チタン、腐食防止加工された金属から成る群から選択された物質で構成されることを特徴とする、請求項15に記載の高分子電解質膜燃料電池スタック。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****(発明の分野)**

本発明は、高分子電解質膜（P E M）燃料電池で使用される両極セパレータ板に関する。特に、本発明は、高分子電解質膜燃料電池で使用される液冷両極薄板金属セパレータ板に関する。本発明の概念は様々な燃料電池設計の両極セパレータ板に応用することができるが、燃料電池スタックを構成する各燃料電池ユニットに内部マニホールドを介して燃料および酸化体が供給される高分子電解質膜燃料電池スタックでの使用に特に適している。

**【0002】****(従来技術の説明)**

発電、自動車、環境汚染を防止すべきその他の用途を含む様々な用途での使用に対して設計、提案されている既存および／または開発中の多数の燃料電池システムが存在する。これらには、溶融炭酸型燃料電池、固体酸化燃料電池、リン酸型燃料電池、高分子電解質膜燃料電池が含まれる。これらの燃料電池種類のそれぞれが良好に動作することに関連する1つの問題は、燃料電池温度の制御と、燃料電池内からの電気化学反応によって生成された産物の除去である。

**【0003】**

高分子電解質膜燃料電池は、潜在的に高いエネルギー出力を与えながら、低重量および低容量の両方を処理可能であるので、特に有利である。高分子電解質膜燃料電池は、従来技術においてよく知られている。このような各燃料電池は、一方の面上に陽極電極膜が形成され、また対向面上に陰極電極膜が形成された薄い陽イオン移動高分子膜電解質を含む「膜電解質アセンブリ」を構成している。一般に、このような膜電解質はイオン交換樹脂から作られ、代表的にはE. I. DuPont De Nemours社から市販されている登録商標NAFION TM等のパーカルオロスルホン酸高分子である。陽極および陰極膜は一般に、微細に分割された炭素粒子、炭素粒子の内部および外部面上で支持される非常に微細に分割された触媒粒子、触媒および炭素粒子と混ざり合った陽イオン移動物質、またはポリテトラフルオロエチレン（PTFE）結合剤全体に分散した触媒粒

子を含む。

#### 【0004】

各燃料電池の膜電極アセンブリは、陽極／陰極の電流コレクタとなる一対の導電性要素の間に挟まれており、各陽極および陰極の表面上に燃料電池ガス状反応物質を分配するためにその面上に多数の溝を含んでいることが多い。

#### 【0005】

市販されている燃料電池スタックは最高約600個の燃料電池（または燃料電池ユニット）を含むことができ、それぞれ最高数平方フィートの平面領域を有している。燃料セルスタックにおいて、複数の燃料セルユニットが電気直列式に積み上げられ、両外部面上に反応ガスを分配する不浸透性の導電性両極セパレータプレートによって1つの燃料セルユニットの陽極電極と隣接する燃料電池ユニットの陰極電極との間で分離されている。このセパレータ板は、スタックにおける1つの電池の陽極と隣接する電池の陰極との間に電流を導き、多くの場合、内部熱交換面によって定められ、その中を冷却剤が流れてスタックから熱を奪う内部流路を含んでいる。このような両極セパレータ板は、例えば米国特許5,776,624に説明されている。このような燃料電池スタックにおいて、燃料はセパレータ板の1つの面と電解質の陽極側との間に導かれ、また酸化体はセパレータ板の他方の面と第2電解質の陰極側との間に導かれる。

#### 【0006】

600個の電池を含む電池スタックは数フィートの高さになり、加熱および燃料電池スタックの動作中の電池の完全状態を維持することに関して深刻な問題が生じる。電池アセンブリと電池動作状態、示差熱膨張、様々な構成要素に要求される材料の必要な強度との間の温度勾配によって、精密許容差および非常に難しい技術問題が提示される。これに関して、電池温度制御は非常に重大であり、また最小温度勾配内でこの制御を行うことができないと、均一な電流密度が維持されず、電池の劣化が生じる。

#### 【0007】

温度の検討材料の他にも、燃料電池スタックの完全性も、スタックの物理寸法に作用する。燃料電池スタックが大きくなると、スタックの完全性と動作を維持

することも更に難しくなる。従って、温度制御の他にも、燃料電池スタックを構成する燃料電池ユニットの数の関数である特定の電気出力については、燃料電池スタック寸法、特に燃料電池スタック高さを特定の電気出力についてできるだけ小さくすることが望ましい。

### 【0008】

#### (発明の概要)

従って、本発明の1つの目的は、特定の電気出力に対する燃料電池スタック高さのインチごとの燃料電池ユニットの数が従来の高分子電解質膜燃料電池スタックよりも多くなるようなコンパクトな設計を有する高分子電解質膜燃料電池スタックを提供することにある。

### 【0009】

本発明の別の目的は、高分子電解質膜燃料電池スタックで使用する小型の水冷式両極セパレータ板を提供することにある。

### 【0010】

本発明の上記および他の目的は、高分子電解質膜燃料電池スタックによって達せられ、この高分子電解質膜燃料電池スタックは複数の高分子電解質膜燃料電池ユニットを含み、各ユニットは、一方の面に陽極電極膜と他方の面に陰極電極膜を有する薄型の陽イオン移動高分子膜電解質を含む膜電極アセンブリを含み、上記膜電極アセンブリの上記陽極電極膜側の陽極電流コレクタおよび上記膜電極アセンブリの上記陰極電極膜側の陰極電流コレクタを具備してなるものである。1つの燃料電池ユニットの膜電極アセンブリの陽極電極膜側と隣接する燃料電池ユニットの膜電極アセンブリの陰極電極膜側との間には、陽極電極と陰極電極にそれぞれ燃料と酸化気体を分配するセルガイド手段を有するセパレータ板が設けられている。セパレータ板は、ほぼ同一形状のガイド手段を有する少なくとも2つの同延薄板金属要素から構成され、この同延薄板金属要素は一緒に並列配置されて、その間に冷却剤流動空間を形成している。

### 【0011】

本発明の1つの好適な実施例によると、ガイド手段は2つの薄板金属要素に形成された複数の波形を含んでいる。本発明の別の好適な実施例によると、ガイド

手段は2つの薄板金属要素に形成された複数のくぼみを含んでいる。2つの同延薄板金属要素は一緒に並列配置されているが、小さな距離で互いに隔てられているので、その間に冷却剤流動空間が形成される。配置された同延薄板金属要素の間の距離は、一方の同延薄板金属要素の面に向かい合う同延薄板金属要素の少なくとも1つの面上に設けられた複数の小塊または隆起などの分離手段、または同延薄板金属要素間の分離状態を維持しながら同延薄板金属要素間の良好な導電状態を得る他の手段によって維持される。

### 【0012】

本発明の上記およびその他の目的および特徴は、図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことによってより良く理解されるであろう。

### 【0013】

#### (好ましい具体例の説明)

図1は、本発明の一実施例による高分子電解質膜燃料電池スタック10の一部を示す分解斜視図である。高分子電解質膜燃料電池スタック10は複数の高分子電解質膜燃料電池ユニットを含み、また各ユニットは、一方の面に陽極電極膜(陽極)が形成され、また他方の面に陰極電極膜(陰極)が形成された薄型の陽イオン移動高分子膜電解質を含む膜電解質アセンブリ(MEA)20を含んでいる。膜電極アセンブリ20は、陽極および陰極の電流コレクタおよび気体分散層となる導電要素26、27の間に挟まれている。セパレータ板40は隣接する高分子電解質膜燃料電池ユニットを分離し、1つの高分子電解質膜燃料電池ユニットの陽極側と隣接する高分子電解質膜燃料電池ユニットの陰極側との間に設けられている。セパレータ板40は、陽極および陰極にそれぞれ燃料と反応ガスを分配するガイド手段を有して形成されている。このようなガイド手段は何れの適切な形状であっても良いが、本発明の好適な一実施例によれば、図2に示すように複数の波形を含んでおり、電極に反応ガスを分配する流路を形成する。本発明の別の実施例によれば、ガイド手段は図2に示すように、複数のくぼみを含んでいる。図2に示すように、セパレータ板40は、波形とくぼみの組み合わせなどの複数のガイド手段を含んでいてもよい。

### 【0014】

本発明の特に好適な実施例によれば、本発明の高分子電解質膜燃料電池スタックは完全内部マニホールド型の燃料電池スタックであるので、反応ガスが電極に与えられ、また反応産物が少なくともセパレータ板および高分子電解質膜内に設けられた整列孔で形成される内部マニホールドを介して、燃料電池スタック内の反応区域から回収される。内部マニホールド燃料電池は、米国特許4,963,442、米国特許5,077,148、米国特許5,227,256、米国特許5,342,706に説明されており、これらを参考としてここに挙げるものとする。しかし、外部マニホールド型の燃料電池スタックを含む他の燃料電池構成が本発明のセパレータ板との併用に適していることは当業者により明らかとなるであろう。

### 【0015】

図1に示すように、本発明の一実施例による高分子電解質膜燃料電池スタックの燃料電池ユニットは、セパレータ板40と、一方の面上に陽極電極膜が形成され、対向面上に陰極電極膜が形成された薄型の陽イオン移動高分子膜電解質を含む膜電極アセンブリ20と、陽極電流コレクタ26と、陰極電流コレクタ27とを含んでいる。セパレータ板40、膜電極アセンブリ20、電流コレクタ26、27は、電池の端部領域に延び、周辺部密閉領域43の電池の周辺部全体の周囲で膜電極アセンブリ20および／または電流コレクタ26、27の間でセパレータ板40の両面で密閉部を形成する。周辺密閉構造43はセパレータ板40の基本面から上下に延びて、電流コレクタ26、27および／または膜電極アセンブリ20の周辺部と接触している。セパレータ板40、膜電極アセンブリ20、電流コレクタ26、27は、1つは供給用でまた1つは除去用である対応する燃料マニホールド孔24、および1つは供給用でまた1つは除去用である酸化物マニホールド孔25でそれぞれ貫通されている。図1に示すマニホールド孔は簡単に形成できる真っ直ぐな薄板マニホールド密閉領域を提供する好適な三角形状であるが、マニホールド孔は丸、矩形、または他の所望の形状であってもよい。図1に示すマニホールド孔は単一の開口部であるが、所望であれば単一開口部に仕切りを用いて、電池反応室全体に気体流を案内してもよい。燃料マニホールド密閉領域45および酸化物マニホールド密閉領域46はセパレータ板40の基本面から上下方向に延び、電流コレクタ26、27および／または膜電極アセンブリ20と接触して、膜

電極アセンブリおよび隣接する電流コレクタ26、27の間にシールを形成する。

### 【0016】

酸化物マニホールド孔25は酸化物マニホールドシール46によって密閉されている。酸化物マニホールドシール46は、酸化物供給開口部48および酸化物排出開口部48'によって、セパレータ板40の上面に隣接する陰極室に対してのみ酸化物を送受し、陽極室に対する気体の流れの送受を防止する。一方、燃料マニホールド孔24は燃料マニホールドシール45によって密閉されている。燃料マニホールドシール45は、燃料供給開口部47および燃料排出開口部47'によって、セパレータ板40の下面に隣接する陽極室のみに対して燃料を送受し、また陰極室に対する燃料の流れの送受を防止する。真っ直ぐなプレス加工された薄板金属構造として図示してあるが、マニホールドシール45、46は気体の流れを防止する何れの所望の形状または構造であってもよい。マニホールドシール45、46は、燃料マニホールド孔24と酸化物マニホールド孔25との間に二重シールを形成する。

### 【0017】

上記に述べたように、高分子電解質膜燃料電池スタックの動作中に対処を施す必要のある重要な問題は、燃料電池スタックを構成する燃料電池ユニット内の燃料および酸化反応物の電気化学反応によって生成された燃料電池温度の制御である。この目的は、図1および3に示すように、例えば波形60aおよび60bなどのほぼ同一形状のガイド手段を有する少なくとも2つの同延薄板金属要素30、31を含む本発明によるセパレータ板40によって達せられ、また少なくとも2つの同延薄板金属要素30、31は一緒に並列配置されて、その間に冷却剤流動空間32を形成する。冷却剤流動空間32は、少なくとも2つの同延配置薄板金属要素30、31を互いに隔てることによって形成される。このような距離は、2つの同延配置薄板金属要素の少なくとも1つの面に向き合う薄板金属要素上に複数の隆起または小塊33が存在することによって、本発明の1つの特に好適な実施例により維持される。このような隆起または小塊33を両同延配置薄板金属要素30、31の薄板金属要素対向面上に設けることが可能であることは、当

業者によって明らかとなるであろう。また、これらの点を溶接またはろう着することはより優れた電気導電性を助長する上で好ましいことが、当業者によって明らかとなるであろう。さらに、冷却剤流動空間を薄板金属要素間に維持する2つ以上の同延配置薄板金属要素を含むセパレータ板40を、本発明による高分子電解質膜燃料電池スタックで使用できることも、当業者によって明らかとなるであろう。

### 【0018】

冷却剤を冷却剤流動空間32に与えるために、セパレータ板40、膜電極アセンブリ20、電流コレクタ26、27は、冷却流体の入力および出力に対して冷却流体マニホールド開口部50、50'を備えている。冷却流体マニホールド封止領域51はセパレータ板40の基本面から両面に延びて接触し、セパレータ板40および膜電極アセンブリ20および／または電流コレクタ26、27を形成し、冷却流体マニホールドを画定している。冷却流体マニホールド開口部50、50'は各電池構成要素において直徑が同一であり、冷却流体マニホールド封止領域51の平坦面を、一方の側で膜電極アセンブリ20と陽極電流コレクタ26との間に接触させ、また他方の側で膜電極アセンブリ20と陰極電流コレクタ27との間に接触させて、冷却流体マニホールドの周辺でシールを形成している。延びる冷却流体マニホールド封止領域51の側壁はセパレータ板40においてしっかりとしているので、冷却流体が陽極室または陰極室に入り込むことはない。延びる冷却流体マニホールド封止領域51の側壁における冷却流体開口部53は、冷却流体マニホールド50、50'と冷却剤流動空間32とを連通させる。

### 【0019】

本発明の別の目的は、従来の燃料電池スタックよりも出力密度の高い燃料電池スタックを提供することにある。本発明による両極セパレータ板を構成する薄板金属要素を配置することにより、燃料電池スタックの1インチごとに最高15～30個の燃料電池ユニットから成る燃料電池スタックを提供することができる。つまり、本発明による高分子電解質膜燃料電池の1フィート高さの燃料電池スタックは、最高360個の燃料電池ユニットを含むことができる。各燃料電池ユニットが約1平方フィートの領域を有する場合、1立方フィートあたり86,40

0ワットまたは1リッターあたり3,050ワットの出力密度が得られる(360燃料電池ユニット×1平方フィートあたり400ワット×0.6v/電池)。

### 【0020】

上記に述べたように、セパレータ板40は、一緒に並列配置されてその間に冷却剤流動空間32を形成する少なくとも2つの同延薄板金属要素30、31を含んでいる。同延薄板金属要素30、31間の距離は、冷却剤流動空間32を通る冷却流体圧力差をできるだけ低く抑えるような距離である。本発明の好適な実施例によれば、同延薄板金属要素30、31間の距離は、約0.002インチから約0.010インチの範囲である。同延薄板金属要素30、31は好適には、ニッケル、ステンレス鋼、高合金鋼、チタン、腐食防止加工された金属から成り、約0.002から約0.004インチの範囲の厚さである。薄板金属要素30、31にこの厚みあるためが、薄板金属要素30、31を互いに隔てる隆起または小塊33は好適には薄板金属要素30、31にエンボス加工される。しかし、隆起または小塊の少なくとも一部の抵抗溶接を含む薄板金属要素30、31間の距離を維持するほかの手段を、用いることもできる。薄板金属要素30、31間の距離維持を可能にするほかに、隆起または小塊の少なくとも一部を溶接抵抗することにより、薄板金属要素30、31間の接触抵抗が低くなり、またセパレータ板40全体で高電気抵抗が生成されるのを抑制することができる。

### 【0021】

図4は、本発明の一実施例によるセパレータ板の薄板金属要素70の電極対向面を示す平面図である。薄板金属要素70の中央部分は活性領域であり、波形60であるガイド手段を含んでおり、これは気体状反応物質を膜電極アセンブリの1つの電極に分配する。このガイド手段は一般に、上記薄板金属要素70に圧入される。活性領域を囲む薄板金属要素70の領域は、本発明のセパレータ板を構成する薄板金属要素70間、また燃料電池スタックのセパレータ板および隣接する要素間を密閉するものであり、一般に平坦である。電極への反応ガスの分配を助長するために、図2に示すセパレータ板のくぼみのある部分に一般に相当する平坦領域部分は、反応ガスをセパレータ板の活性領域に分配する反応ガスガイド手段を備える。薄板金属要素の押圧によって通常形成される図2に示すくぼみ

61とは異なり、同様にくぼみ61である図4に示すガイド手段は、当業者に既知のプリントスクリーニング処理によって薄板金属要素70の平坦部分に利用される。プリントスクリーニング処理されたレールなどの他の形状のガイド手段も使用でき、本発明の範囲内に含まれると見なされることが、当業者に明らかとなるであろう。

#### 【0022】

図5は薄板金属要素70の冷却流体対向側を示す平面図であり、薄板金属要素70の電極対向側の波形および平坦部分に対応する波形および平坦部分を含んでいる。図4および5に示すように、薄板金属要素70の平坦部分は、薄板金属要素70の外周部分を含み、また気体マニホールド開口部24、25および冷却流体マニホールド開口部50、50'を囲んでいる。図3に示すように、薄板金属要素30、31間は、セパレータ板の外周周辺と、薄板金属要素30、31により形成されたマニホールド開口部の周辺に延びるガスケット材料34によって封止される。ガスケット材料34は、この機能を実施するのに適切な何れかの封止材料であつてよい。本発明の好適な一実施例によると、ガスケットは、薄板金属要素70の平坦部分上に直接スクリーン印刷を行うことにより形成される。

#### 【0023】

冷却流体開口部50を介して冷却流体空間32に入り込む冷却流体を分配させるために、冷却流体対向側の薄板金属要素70の平坦部分は、同様にスクリーン印刷された冷却流体ガイド手段を備える。上記冷却流体ガイド手段は、好適にくぼみまたはレール66の形状である。冷却流体を分配させる手段を設けるほかにも、冷却流体ガイド手段、並びにガスケット34も薄板金属要素間の隔たりを維持するのに適している。

#### 【0024】

本発明の上記明細はその特定の好適な実施例について説明しており、多数の詳細部分も図解の目的で示されているので、本発明の他の実施例も可能であり、また上記に説明した幾つかの詳細部分も本発明の基本原理から逸脱することなく大きく変更できることが当業者に明らかとなるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図1】**

図1は、本発明の一実施例によるセパレータ板を含む高分子電解質膜燃料電池スタックの一部を示す分解斜視図である。

**【図2】**

図2は、高分子電解質膜燃料電池に対する本発明の一実施例によるセパレータ板の状面図である。

**【図3】**

図3は、矢印I—I—I—I—I—I方向の図2に示すセパレータ板の一部を示す断面図である。

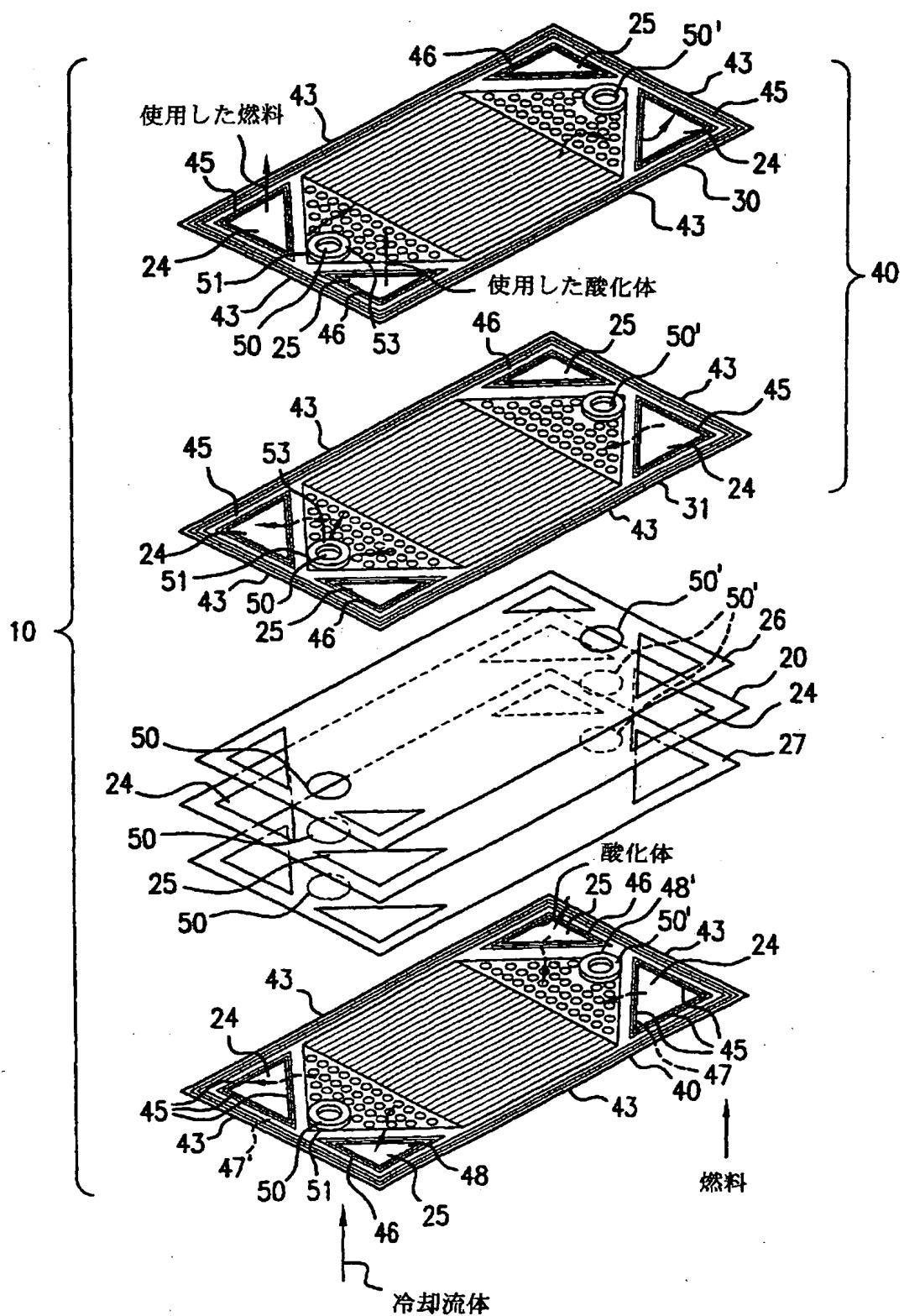
**【図4】**

図4は、本発明の一実施例によるセパレータ板の薄板金属要素の電極対向側の平面図である。

**【図5】**

図5は、本発明の一実施例によるセパレータ板の薄板金属要素の冷却流体側を示す平面図である。

### 【图 1】



【図2】

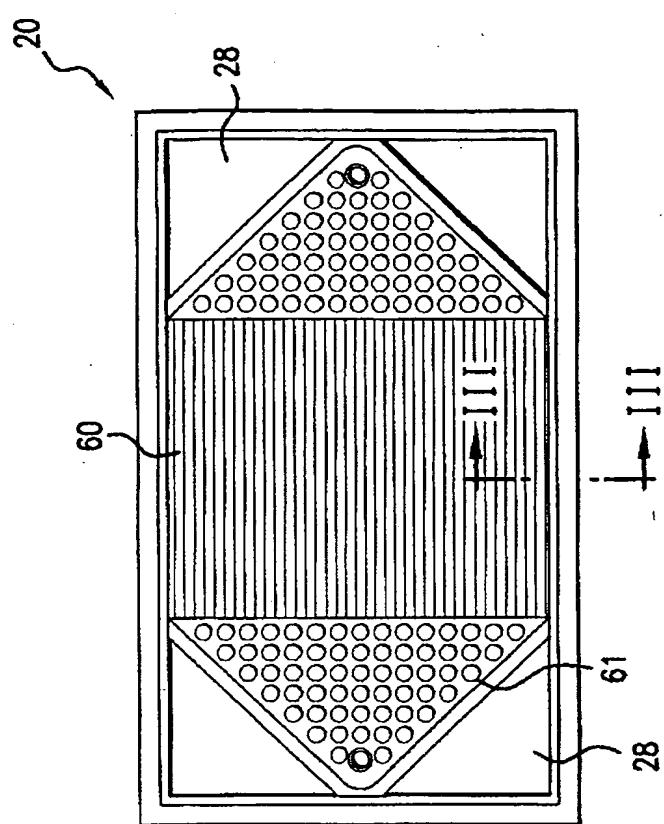
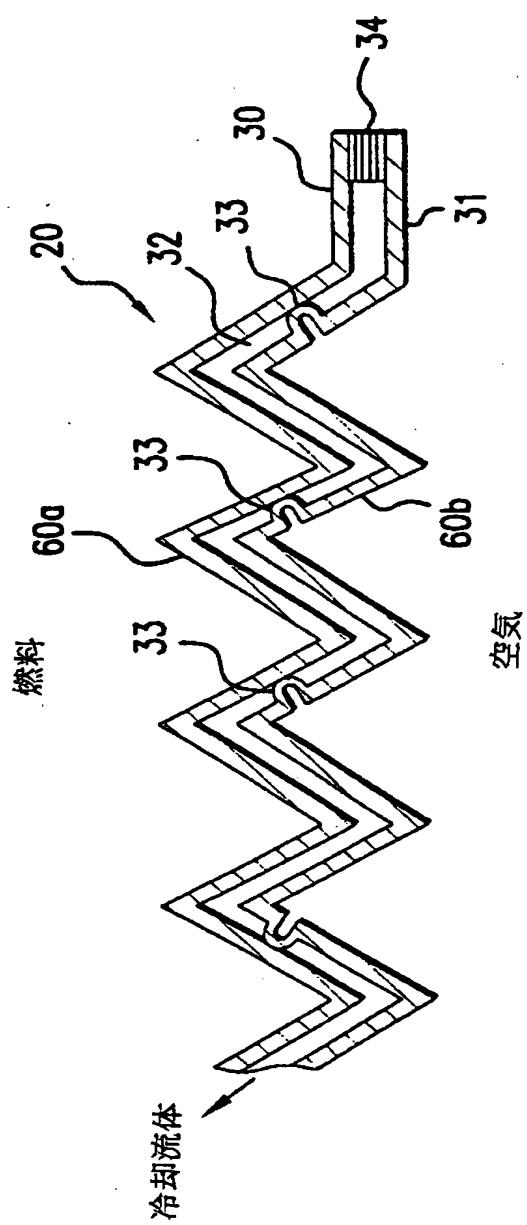


FIG.2

【図3】



【図4】

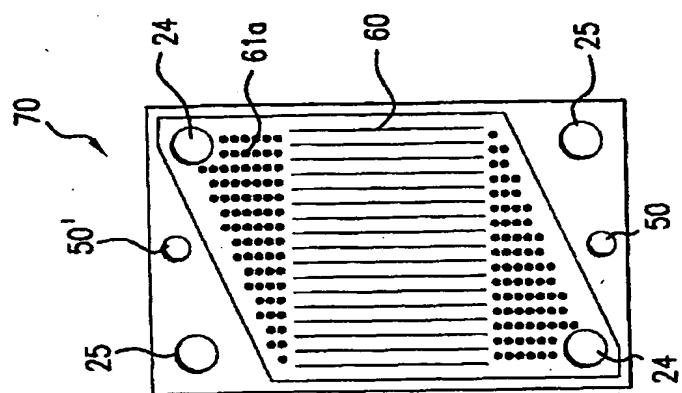


FIG.4

【図5】

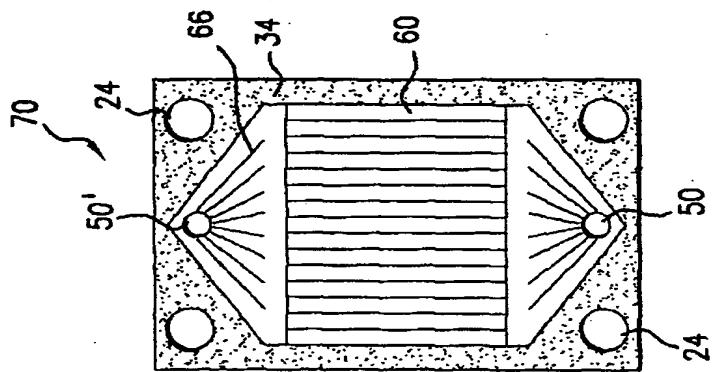


FIG.5

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In. National Application No  
PCT/US 99/27406

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.          |
|------------|--|--------------------------------|
| X          | DE 197 46 301 A (FUJI ELECTRIC CO LTD)<br>23 April 1998 (1998-04-23)<br><br>column 6, line 35 -column 7, line 20;<br>claim 1; figures 1A-1B<br>column 8, line 12 - line 52; figures 3A-3B<br>column 5, line 61 -column 6, line 5;<br>figures 12,13 | 1,3,4,8,<br>10,11,<br>13,15-17 |
| Y          | —  | 12                             |
| X          | US 5 776 624 A (NEUTZLER JAY KEVIN)<br>7 July 1998 (1998-07-07)<br>cited in the application<br>column 5, line 19 - line 37; figure 5<br>column 2, line 38 - line 50  | 1,2,7,<br>11,13                |
| Y          | —  | 12                             |
|            | —/—  |                                |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "T" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2000

Date of mailing of the international search report

08/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patenttaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

D'hondt, J

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|                              |
|------------------------------|
| International Application No |
| PCT/US 99/27406              |

| C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                             |
|---|---|-----------------------------|
| Category *  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.       |
| X   | WO 95 22179 A (BETTE WILLI ;STRASSER KARL (DE); GROEPPEL DIETER (DE); SIEMENS AG) 17 August 1995 (1995-08-17)<br>page 3, line 30 -page 5, line 22; claims 1,7; figure 1<br>page 8, line 5 - line 13 | 1-4,7,8,<br>11,13           |
| X   | DE 196 02 315 A (SIEMENS AG) 24 July 1997 (1997-07-24)<br>column 8, line 22 - line 68; figures 1-5<br>column 3, line 38 - line 40<br>column 3, line 58 - line 63                                    | 1-3,7,8,<br>11,13           |
| X   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1998, no. 14,<br>31 December 1998 (1998-12-31)<br>-& JP 10 233220 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD),<br>2 September 1998 (1998-09-02)<br>abstract          | 1,3,4,8,<br>11,13,<br>15-17 |
| X   | WO 98 26464 A (VON HELMOLT RITTMAR ;MUND KONRAD (DE); SIEMENS AG (DE)) 18 June 1998 (1998-06-18)<br>page 8, line 8 -page 10, line 18; claims 1,3,5,9; figures 1-2B                                  | 1,2                         |
| P,Y   | GB 2 336 712 A (BG PLC)<br>27 October 1999 (1999-10-27)<br>claims 1,2,4,5,8   | 12                          |
| A   | WO 97 50138 A (DU PONT)<br>31 December 1997 (1997-12-31)<br>claims 1,5  | 12                          |
| A   | EP 0 591 800 A (SIEMENS AG)<br>13 April 1994 (1994-04-13)<br>column 7, line 42 -column 8, line 4;<br>figure 4<br>column 8, line 46 - line 55  | 1                           |
| A   | US 4 678 724 A (MCELROY JAMES F)<br>7 July 1987 (1987-07-07)<br>column 5, line 1 - line 37; figures 1,3,4,6<br>column 6, line 6 - line 15   | 1                           |
| A   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 02,<br>26 February 1999 (1999-02-26)<br>-& JP 10 308227 A (FUJI ELECTRIC CO LTD),<br>17 November 1998 (1998-11-17)<br>abstract                          | 1                           |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

National Application No  
PCT/US 99/27406

| Patent document cited in search report |   | Publication date | Patent family member(s)   | Publication date   |
|--|---|------------------|---|--|
| DE 19746301                            | A | 23-04-1998       | JP 10125338 A<br>US 5922485 A   | 15-05-1998<br>13-07-1999   |
| US 5776624                             | A | 07-07-1998       | EP 0851518 A  | 01-07-1998   |
| WO 9522179                             | A | 17-08-1995       | AU 1531695 A  | 29-08-1995   |
| DE 19602315                            | A | 24-07-1997       | AT 190757 T<br>CA 2243703 A<br>WO 9727638 A<br>DE 59604712 D<br>EP 0876686 A  | 15-04-2000<br>31-07-1997<br>31-07-1997<br>20-04-2000<br>11-11-1998 |
| JP 10233220                            | A | 02-09-1998       | NONE  |  |
| WO 9826464                             | A | 18-06-1998       | EP 0953217 A<br>NO 992837 A   | 03-11-1999<br>14-06-1999   |
| GB 2336712                             | A | 27-10-1999       | AU 3618199 A<br>WO 9956333 A  | 16-11-1999<br>04-11-1999   |
| WO 9750138                             | A | 31-12-1997       | JP 10012246 A<br>CA 2259223 A<br>EP 0956604 A                                 | 16-01-1998<br>31-12-1997<br>17-11-1999                             |
| EP 0591800                             | A | 13-04-1994       | DE 4234093 A<br>CA 2107941 A<br>DE 59305856 D<br>JP 62L8275 A<br>US 5472801 A | 14-04-1994<br>10-04-1994<br>24-04-1997<br>09-08-1994<br>05-12-1995 |
| US 4678724                             | A | 07-07-1987       | DE 3321984 A<br>JP 1741329 C<br>JP 4025673 B<br>JP 59031568 A<br>US 4649091 A | 29-12-1983<br>15-03-1993<br>01-05-1992<br>20-02-1984<br>10-03-1987 |
| JP 10308227                            | A | 17-11-1998       | NONE  |  |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号 F I テーマコード<sup>\*</sup>(参考)  
 H 01M 8/24 H 01M 8/24 E

M  
R

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY,  
 DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
 LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ,  
 CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,  
 MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE,  
 LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),  
 EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
 TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ,  
 BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR,  
 CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI,  
 GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,  
 IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,  
 LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
 MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ,  
 PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,  
 SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG,  
 UZ, VN, YU, ZA, ZW